

DERWENT-ACC-NO: 2003-609589

DERWENT-WEEK: 200373

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mobile phone frequency doubler  
circuit uses simple  
rectifier

INVENTOR: GREWING, C; HANKE, A ; SEIPPEL, D

PATENT-ASSIGNEE: INFINEON TECHNOLOGIES AG [INFN]

PRIORITY-DATA: 2002DE-1011523 (March 15, 2002)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
WO 2003079563 A1		September 25, 2003
000	H04B 001/30	G
DE 10211523 A1		July 17, 2003
006	H03B 019/14	N/A

DESIGNATED-STATES: CN JP US AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES  
FI FR GB GR HU IE IT  
LU MC NL PT SE SI SK TR

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
WO2003079563A1	N/A	
2003WO-DE00477	February 17, 2003	
DE 10211523A1	N/A	
2002DE-1011523	March 15, 2002	

INT-CL (IPC): H03B019/14, H03D007/12 , H03D007/18 ,  
H04B001/26 ,  
H04B001/30 , H04B001/40

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 10211523A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A mobile phone frequency doubler circuit has a rectifier (3) using difference amplifier transistor pairs (6, 7, 8, 9) between input (1) and output (2) depending on a reference value from the output fed to a control input (5).

USE - Frequency doubler circuit for mobile phones.

ADVANTAGE - Simple construction with few components so has low current demand and uses small chip area so is suitable for use in mobile phones. The reference value feed back reduces higher harmonic content. The use of a half frequency oscillator reduces current consumption and improves phase noise.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing is a circuit diagram of the frequency doubler circuit.

Input 1

Output 2

Rectifier 3

Difference amplifier transistor pairs 5, 6, 7, 8, 9

Oscillator 12

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: MOBILE TELEPHONE FREQUENCY DOUBLE CIRCUIT  
SIMPLE RECTIFY

DERWENT-CLASS: U23 U24 W01 W02

EPI-CODES: U23-B; U24-G02A1; U24-G04A1; W01-C01D3C;  
W02-G02A1;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-486045



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 102 11 523 A 1

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 03 B 19/14**  
H 04 B 1/26  
H 04 B 1/40  
// H04Q 7/32

(21) Aktenzeichen: 102 11 523.0  
(22) Anmeldetag: 15. 3. 2002  
(43) Offenlegungstag: 17. 7. 2003

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:

Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:

Epping, Hermann & Fischer GbR, 80339 München

(72) Erfinder:

Grewing, Christian, 40489 Düsseldorf, DE; Hanke, André, 40468 Düsseldorf, DE; Seippel, Dietolf, 46244 Bottrop, DE

(56) Entgegenhaltungen:

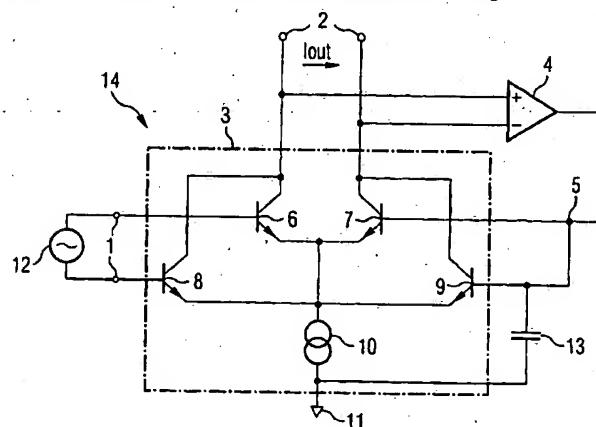
JP 10004683 AA;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung und Mobilfunkgerät mit der Schaltungsanordnung

(57) Es ist eine Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung angegeben, welche ein an einem Eingang (1) anliegendes Signal an ihrem Ausgang (2) mit verdoppelter Frequenz bereitstellt. Dabei ist zur Kopplung von Eingang (1) und Ausgang (2) ein Gleichrichter (3) vorgesehen, der die Gleichrichtung des Eingangssignals in Abhängigkeit von einer Bezugsgröße bewirkt. Diese Bezugsgröße wird dem Gleichrichter (3) an einem Steuereingang (5) mittels einer Regelung (4) zugeführt. Die Regelschleife ist dabei so ausgelegt, daß insbesondere geradzahlige höhere Harmonische im Ausgangssignal verschwinden oder stark unterdrückt werden. Da die beschriebene Frequenzverdopplungsschaltung eine geringe Stromaufnahme bei geringerer Chipfläche aufweist, ist sie besonders zum Einbau in Mobilfunkgeräte zur Aufbereitung von Trägerfrequenzen und Lokaloszillatorfrequenzen geeignet.



DE 102 11 523 A 1

DE 102 11 523 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung sowie ein Mobilfunkgerät mit der Schaltungsanordnung.

[0002] Sowohl in Sende- als auch in Empfangsgeräten des Mobilfunks ist normalerweise eine Frequenzumsetzung zwischen einem Basisband und einem hochfrequenten Funk-Kanal erforderlich. In Sendeausführungen mit homodyner Architektur beispielsweise wird mittels eines Frequenzmixers ein im Basisband vorliegendes Modulationsignal in eine hochfrequente Lage im Gigahertz-Bereich konvertiert. Hierfür wird eine Trägerfrequenz benötigt, die der gewünschten Sendefrequenz entspricht.

[0003] Die Trägerfrequenz wird normalerweise von einem spannungsgesteuerten Oszillator bereitgestellt, der jedoch nicht bei der Sendefrequenz schwingt, sondern auf einer von der Sendefrequenz verschiedenen Frequenz. Diese wird so gewählt, daß sie mit möglichst geringem Aufwand zur Sendefrequenz umgesetzt werden kann. Die Wahl einer anderen Schwingfrequenz als der Sendefrequenz verringert Rückwirkungen der Sendefrequenz auf den Oszillator. Wird die Oszillatortfrequenz geringer als die Sendefrequenz gewählt, kann zusätzlich die Leistungsfähigkeit des spannungsgesteuerten Oszillators verbessert werden. Um eine geringe Stromaufnahme und gute Phasenrauscheigenschaften des Oszillators sicherzustellen, läßt man den Oszillator beispielsweise auf der halben Sendefrequenz schwingen. Demnach ist eine Frequenzverdopplungsschaltung erforderlich, welche die Oszillatortfrequenz auf die gewünschte Trägerfrequenz, die im vorliegenden Beispiel der Sendefrequenz entspricht, übersetzt.

[0004] In Analogie hierzu kann auch in Empfangsausführungen zur Umsetzung einer hochfrequenten Empfangslage in das Basisband oder eine Zwischenfrequenz ein hochfrequentes, sogenanntes Lokaloszillatortsignal mittels einer Frequenzverdopplungsschaltung aus einem Oszillatortsignal bereitgestellt werden.

[0005] Die beschriebene Frequenzverdopplung wird normalerweise mittels eines Hochfrequenzmixers bewerkstelligt, mit zwei Eingängen, die beide mit dem Oszillator verbunden sind und eine Quadrierung des Oszillatortsignals am Ausgang des Mixers bewirken. Hierfür wird das Oszillatortsignal mittels eines Phasenschiebers in zwei orthogonal zueinander stehende Signalkomponenten aufgeteilt und auf die gewünschte Sendefrequenz hochgemischt. Am Ausgang des Mixers steht dann aufgrund der beschriebenen Signalquadrierung ein Ausgangssignal mit der doppelten Oszillatortfrequenz bereit. Für die bekannte Frequenzverdopplungsschaltung ist demnach neben einem Hochfrequenzmixer ein Phasenschieber zur Erzeugung orthogonaler Signalkomponenten erforderlich.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung sowie ein Mobilfunkgerät mit der Schaltungsanordnung anzugeben, welche eine Frequenzverdopplung mit geringem Aufwand, geringer Stromaufnahme und guten Rauscheigenschaften ermöglicht.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bezüglich der Schaltungsanordnung gelöst durch eine Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung, aufweisend

- ein Eingangsklemmenpaar zum Zuführen eines Eingangssignals mit einer Eingangs frequenz,
- ein Ausgangsklemmenpaar, an dem ein Ausgangssignal mit der doppelten Eingangs frequenz abgreifbar ist,
- einen Gleichrichter, der das Eingangsklemmenpaar

mit dem Ausgangsklemmenpaar koppelt, zum Gleichrichten des Eingangssignals in Abhängigkeit von einer Referenzgröße und

- eine Regeleinrichtung, die einen Reglereingang hat, der mit dem Ausgangsklemmenpaar gekoppelt ist, und die einen Reglerausgang hat, der mit einem Steuereingang des Gleichrichters zum Zuführen der Referenzgröße gekoppelt ist, ausgebildet zur Regelung der Referenzgröße des Ausgangssignals derart, daß geradzahlige höhere harmonische Frequenzanteile im Spektrum des Ausgangssignals verschwinden oder stark verringert werden.

[0008] Gemäß vorliegendem Prinzip wird dem Eingangsklemmenpaar ein Eingangssignal mit einer Eingangs frequenz, beispielsweise mit der Frequenz eines spannungsgesteuerten Oszillators, der am Eingangsklemmenpaar angelassen ist, zugeführt. Dieses Signal wird mittels der beschriebenen Schaltungsanordnung bezüglich seiner Frequenz verdoppelt und die verdoppelte Ausgangsfrequenz am Ausgangsklemmenpaar der Schaltungsanordnung bereitgestellt. Der Gleichrichter bewirkt eine Gleichrichtung des Eingangssignals zunächst ohne Glättung und Siebung, aber in Abhängigkeit von einer Bezugsgröße. Dabei werden

die unteren Halbwellen des Eingangssignals anschaulich betrachtet nach oben geklappt, so daß bereits nach diesem Gleichrichtungsschritt ein Signal mit doppelter Frequenz an dem Ausgang des Gleichrichters und demnach am Ausgangsklemmenpaar bereitsteht. Dieses würde jedoch höhere

harmonische Frequenzanteile aufweisen. Bei einer bevorzugt vorgesehenen Zweiwegegleichrichtung wären im Frequenzspektrum des Ausgangssignals insbesondere geradzahlige höhere harmonische Frequenzanteile dominant. Mittels der Regeleinrichtung, die vom Ausgangsklemmenpaar

auf einen Steuereingang des Gleichrichters eingreift, werden diese geradzahligen höheren harmonischen Frequenzanteile im Spektrum des Ausgangssignals dadurch reduziert, daß die Bezugsgröße der Gleichrichtung geregelt wird. Hierfür wird bevorzugt der Gleichanteil des Ausgangssignals, beispielsweise als Gleichtaktsignal, ausgewertet und als Referenzgröße dem Gleichrichter an einem Steuereingang zugeführt.

[0009] Bei geeigneter Dimensionierung der Schaltungsanordnung werden die unerwünschten höheren Harmonischen, die auch Oberschwingungen genannt werden, verringert oder ausgelöscht, insbesondere die geradzahligen höheren harmonischen Frequenzanteile im Spektrum des Ausgangssignals. Die Leistungsfähigkeit der Frequenzverdopplung entspricht bei vorliegendem Prinzip dem eingangs erläuterten, welches mit Signalquadrierung des Oszillatortsignals arbeitet. Die Stromaufnahme ist bei vorliegendem Prinzip jedoch um Faktor 3 bis 5 geringer als bei jenem, zudem ist aufgrund des einfachen Aufbaus, der mit wenigen Bauteilen möglich ist, eine Reduzierung der benötigten Chipfläche auf die Hälfte bei Ausführung als integrierte Schaltung ermöglicht.

[0010] Das Eingangsklemmenpaar ist bevorzugt ausgelegt zum Zuführen eines Eingangssignal, welches als symmetrisches oder differentielles Spannungssignal vorliegt. Das Ausgangsklemmenpaar ist bevorzugt ausgebildet zum Bereitstellen eines als symmetrisches oder differentielles Stromsignal vorliegenden Signals.

[0011] Die Regeleinrichtung ist bevorzugt ausgebildet zur Bereitstellung der Referenzgröße in Abhängigkeit von einem zwischen den beiden Ausgangsklemmen des Ausgangsklemmepaars abgreifbaren Differenzsignals. Beispielsweise ist die Regeleinrichtung bevorzugt so ausgebildet, daß die Referenzgröße das gleichgerichtete Signal be-

züglich einer Darstellung des Signals in einem Schaubild über der Zeit flächengleich teilt.

[0012] Die Referenzgröße ist dabei bevorzugt ein DC(Direct Current)-Signal.

[0013] Der Gleichrichter ist bevorzugt als Zwei-Weg-Gleichrichter ausgebildet. Zwei-Weg-Gleichrichter weisen gegenüber Ein-Weg-Gleichrichtern den Vorteil auf, daß eine niedrigere Brummspannung und eine höhere Brummfrequenz vorliegen. Dabei bilden die zweite und weitere geradzahlige höhere Harmonische den wesentlichen Anteil der Brummspannung.

[0014] Gemäß einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Stabilisierungseinrichtung zum Stabilisieren der als Gleichsignal vorliegenden Referenzgröße über der Zeit vorgesehen. Die Stabilisierung ist dabei mit dem Reglerausgang und somit auch mit dem Steuereingang des Gleichrichters verbunden.

[0015] Der Gleichrichter ist beispielsweise mit zwei Differenzverstärkern aufgebaut, die jeweils ein Transistorpaar mit einem ersten und zweiten Transistor umfassen. Dabei sind die beiden ersten Transistoren bezüglich ihrer gesteuerten Strecken miteinander parallelgeschaltet, ebenso sind die beiden zweiten Transistoren bezüglich ihrer gesteuerten Strecken miteinander parallel geschaltet. Die Steueranschlüsse der beiden ersten Transistoren bilden das Eingangsklemmenpaar der Schaltungsanordnung, während die Steueranschlüsse der beiden zweiten Transistoren miteinander und mit dem Steuereingang des Gleichrichters verbunden sind. Ein derartiger Gleichrichter ist in bipolarer Schaltungstechnik ebenso realisierbar wie im CMOS- oder BICMOS-Schaltungstechnik und zeichnet sich durch geringen Flächenbedarf, geringe Stromaufnahme, sowie einfachen Aufbau aus.

[0016] Die Regeleinrichtung ist beispielsweise mit einem Operationsverstärker realisiert, mit einem invertierenden und einem nichtinvertierenden Eingang, welche mit je einer Ausgangsklemme des Ausgangsklemmenpaares der Schaltungsanordnung verbunden sind. Weiterhin weist der Operationsverstärker einen Ausgang auf, der an den Steuereingang des Gleichrichters angeschlossen ist.

[0017] Der Operationsverstärker erfaßt den Gleichanteil des Ausgangssignals und speist diesen mit Vorteil als Bezugsgröße der Gleichrichtung in den Gleichrichter ein.

[0018] Die Schaltungsanordnung ist bevorzugt ausgelegt zur Verarbeitung eines an den Eingangsklemmen zuführbaren Signals, bei dem der Nutz-Informationsgehalt in der Frequenz des Signals liegt. Dies ist insbesondere bei Mobilfunkgeräten der Fall, bei denen mittels der beschriebenen Frequenzverdopplungsschaltung eine Signalaufbereitung eines Oszillatorsignals erfolgt. Dabei ist es für die Funktionsfähigkeit der Schaltungsanordnung gemäß dem erfundenen Prinzip unerheblich, ob das Eingangssignal der Frequenzverdopplungsschaltung lediglich ein Trägersignal oder bereits ein moduliertes, hochfrequentes Signal ist.

[0019] Bezuglich des Mobilfunkgerätes wird die Aufgabe gelöst durch ein Mobilfunkgerät mit einer Schaltungsanordnung wie vorstehend beschrieben, aufweisend

- zumindest eine Einrichtung zur Frequenzumsetzung zwischen einer hochfrequenten Lage und einem Basisbandsignal mit einem Hilfseingang zum Zuführen eines Signals mit einer Trägerfrequenz,
- einen Frequenzgenerator, der an einem Ausgang ein Bezugssignal mit einer Bezugsfrequenz bereitstellt, und
- die Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung, die mit ihrem Eingangsklemmenpaar an den Ausgangs des Frequenzgenerators und mit dem Ausgangsklem-

menpaar mit dem Hilfseingang der Einrichtung zur Frequenzumsetzung gekoppelt ist.

[0020] Insbesondere in Mobilfunkgeräten kommen die Vorteile der vorliegenden Schaltungsanordnung, nämlich deutlich verringerte Stromaufnahme, deutlich verringerte Chipfläche und gute Rauscheigenschaften des frequenzverdoppelten Signals aus offensichtlichen Gründen vorteilhaft zum Tragen.

[0021] Zudem ermöglicht eine Frequenzverdopplung zwischen Frequenzgenerator und Frequenzumsetzer eines Nutzsignals einen rückwirkungsfreien Betrieb des Oszillators sowie das Realisieren eines Oszillators mit geringer Stromaufnahme und guten Phasenrauscheigenschaften, unter anderem auf Grund der verringerten Schwingfrequenz.

[0022] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen des vorliegenden Prinzips ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend an mehreren Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0024] Es zeigen:

[0025] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfundsgemäßen Schaltungsanordnung anhand eines vereinfachten Schaltbildes und

[0026] Fig. 2 ein Mobilfunkgerät mit einer Schaltungsanordnung gemäß Fig. 1.

[0027] Fig. 1 zeigt eine Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung. Dabei ist zwischen ein Eingangsklemmenpaar 1 zum Zuführen eines Eingangssignals mit einer Eingangs frequenz und ein Ausgangssignal mit der doppelten Eingangs frequenz abgreifbar ist, ein Gleichrichter 3 geschaltet. Der Gleichrichter 3 ist zum Gleichrichten des Eingangssignals in Abhängigkeit von einer Referenzgröße ausgebildet. Zur Bereitstellung dieser Referenzgröße ist eine Regeleinrichtung 4 vorgesehen, die einen Reglereingang hat, der mit dem Ausgangsklemmenpaar 2 gekoppelt ist und deren Ausgang mit einem Steuereingang 5 des Gleichrichters 3 zum Zuführen der Referenzgröße gekoppelt ist. Eingangsklemmenpaar 1 und Ausgangsklemmenpaar 2 sind jeweils symmetrisch zum Führen differentieller Signale ausgebildet. Der Regler 4 ist als Operationsverstärker ausgebildet mit einem nichtinvertierenden Eingang und einem invertierenden Eingang, die mit je einer Anschlußklemme des Ausgangsklemmenpaares 2 verbunden sind. Der Gleichrichter 3 selbst umfaßt zwei Differenzverstärker, welche jeweils ein Paar von emittergekoppelten Transistoren 6, 7; 8, 9 umfassen. Jeder Differenzverstärker umfaßt je einen ersten Transistor 6, 8 und einen zweiten Transistor 7, 9. Die NPN-Bipolartransistoren 6, 7 des ersten Differenzverstärkers sind mit ihren Emittieran schlüssen miteinander und über eine Speisestromquelle 10 mit einem Bezugspotentialanschluß 11 gekoppelt. Die NPN-Bipolartransistoren des zweiten Differenzverstärkers 8, 9 sind mit ihren gemeinsamen Emittieran schlüssen mit den Emittieran schlüssen des ersten Differenzverstärkers 6, 7 verbunden. Kollektorseitig sind jeweils die ersten Transistoren 6, 8 der beiden Differenzverstärker miteinander und mit einer Ausgangsklemme des Ausgangsklemmenpaares 2 verbunden; ebenso sind die Kollektoran schlüsse der zweiten Transistoren 7, 9 der beiden Differenzverstärker miteinander und dem weiteren Ausgangsklemmenanschluß des Ausgangsklemmenpaares 2 verbunden. Die beiden Basis-Anschlüsse der ersten Transistoren 6, 8 bilden das symmetrische Eingangsklemmenpaar 1. An das Eingangsklemmenpaar 1 ist ein Oszillator 12 angeschlossen, welcher das Eingangssignal mit der Eingangs frequenz abgibt. Der Steuereingang 5 des Gleichrichters 3 ist mit den Basisanschlüssen der zweiten Transistoren 7, 9 der Differenzverstärker ver-

bunden und weiterhin über eine Stabilisierungskapazität 13 gegen Bezugspotentialanschluß 11 geschaltet.

[0028] Mit dem Gleichrichter 3 wird ein am Eingang 1 anliegendes, sogenanntes differentielles Eingangssignal zunächst gleichgerichtet. Der beschriebene Gleichrichter arbeitet dabei als Zweipunkt-Gleichrichter. Die bei Zweipunkt-Gleichrichtung normalerweise entstehenden zweiten und weiteren geradzahligen höheren Harmonischen werden mittels des Reglers 4 weitgehend unterdrückt. Dies erfolgt dadurch, daß der Regler 4 das Bezugspotential, welches dem Gleichrichter 3 an seinem Steuereingang 5 zugeführt wird, in Abhängigkeit vom am Ausgang anliegenden Ausgangssignal nachregelt. Am Ausgang des Gleichrichters 3, also am Ausgang 2 der Schaltungsanordnung, liegt das Signal mit verdoppelter Frequenz des Eingangssignals als differentielles oder symmetrisches Signal vor.

[0029] Gegenüber herkömmlichen, mit Signalquadrierung arbeitenden Frequenzverdopplerschaltungen benötigt die vorliegende Frequenz-Verdopplungsschaltung einen um den Faktor 3 bis 5 verringerten Arbeitsstrom und kann auf halber Chipfläche integriert werden.

[0030] Fig. 2 zeigt ein Mobilfunkgerät mit der Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung von Fig. 1, die dort mit Bezugszeichen 14 versehen ist. Dabei ist ein Aufwärts-Frequenzmischer 15 in einem Sendepfad, sowie ein Abwärts-Frequenzmischer 16 in einem Empfangspfad des Mobilfunkgerätes vorgesehen. Der Aufwärts-Frequenzumsetzer 15 weist einen Modulationseingang zum Zuführen eines im Basisband vorliegenden Modulationssignals BB-TX auf und ist mit einem digitalen Signalprozessor 17 gekoppelt, der das Modulationssignal im Basisband bereitstellt. Am Ausgang des Aufwärts-Frequenzumsetzers 15 steht das Modulationssignal als in eine hochfrequente Lage konvertierter, modulierter Träger bereit. Der Ausgang des Aufwärts-Frequenzmixers 15 ist mit einer Duplexeinheit 18 gekoppelt, welche wiederum bidirektional an eine Antenne 19 angeschlossen ist. Die Duplexeinheit 18 ist weiterhin in Empfangsrichtung an einem Ausgang an einen Hochfrequenzeingang des Abwärts-Frequenzmixers 16 zum Zuführen eines hochfrequenten Empfangssignals angeschlossen. Der Ausgang des Abwärts-Frequenzmixers 16 ist mit einem Eingang des digitalen Signalprozessors 17 verbunden, dem dabei ein demoduliertes, ins Basisband heruntergemischtes Empfangssignal zugeführt wird. Zur Ansteuerung der Frequenz-Mischer 15, 16 mit einem Trägersignal ist ein spannungsgesteuerter Oszillator 12, der auch eine Phasenregelschleife umfassen kann, vorgesehen. Dieser spannungsgesteuerte Oszillator 12 ist über die Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung 14 an je einen Hilfseingang der Mischer 15, 16 angeschlossen. Demnach wird die Schwingfrequenz des Oszillators 12 den Hilfseingängen der Mischer 15, 16 verdoppelt zugeführt.

[0031] Insbesondere bei mobilen Anwendungen sind die Eigenschaften der vorliegenden Frequenzverdopplungseinheit, wie geringe Stromaufnahme und geringe Chipfläche, von besonderer Bedeutung. Der Oszillator 12 kann bei halber Schwingfrequenz arbeiten, so daß eine weitere Vereinfachung des Schaltungslayouts gewährleistet ist.

[0032] Anstelle der gezeigten Direktumsetzungsarchitektur des Mobilfunkgerätes können, insbesondere in Bezug auf den Empfangszweig des Transceivers gemäß Fig. 2, auch heterodyne Architekturen sowie Low-IF-Architekturen vorteilhaft mit der erfundungsgemäßen Frequenzverdopplungsschaltung ausgestattet sein.

## Bezugszeichenliste

## 1 Eingangsklemmenpaar

- 2 Ausgangsklemmenpaar
- 3 Gleichrichter
- 4 Regeleinrichtung
- 5 Steuereingang
- 6 erster Transistor
- 7 zweiter Transistor
- 8 erster Transistor
- 9 zweiter Transistor
- 10 Stromquelle
- 11 Bezugspotentialanschluß
- 12 Oszillator
- 13 Kondensator
- 14 Frequenzverdopplungsschaltung
- 15 Aufwärts-Frequenzumsetzer
- 16 Abwärts-Frequenzumsetzer
- 17 digitaler Signalprozessor
- 18 Duplexeinheit
- 19 Antenne

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung, aufweisend  
ein Eingangsklemmenpaar (1) zum Zuführen eines Eingangssignals mit einer Eingangsfrequenz,  
ein Ausgangsklemmenpaar (2), an dem ein Ausgangssignal mit der doppelten Eingangsfrequenz abgreifbar ist,  
einen Gleichrichter (3), der das Eingangsklemmenpaar (1) mit dem Ausgangsklemmenpaar (2) koppelt, zum Gleichrichten des Eingangssignals in Abhängigkeit von einer Referenzgröße und  
eine Regeleinrichtung (4), die einen Reglereingang hat, der mit dem Ausgangsklemmenpaar (2) gekoppelt ist, und die einen Reglerausgang hat, der mit einem Steuereingang (5) des Gleichrichters (3) zum Zuführen der Referenzgröße gekoppelt ist, ausgebildet zur Regelung der Referenzgröße des Ausgangssignals derart, daß geradzahlige höhere harmonische Frequenzanteile im Spektrum des Ausgangssignals verschwinden oder stark verringert werden.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (4) ausgebildet ist zur Bereitstellung der Referenzgröße in Abhängigkeit von einem zwischen den beiden Ausgangsklemmen des Ausgangsklemmenpaars (2) abgreifbaren Differenzsignal.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichrichter (3) als Zweieggleichrichter ausgebildet ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stabilisierungseinrichtung (13) zum Stabilisieren der als Gleichsignal vorliegenden Referenzgröße über der Zeit vorgesehen ist, die mit dem Reglerausgang verbunden ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichrichter (3) zwei jeweils als Differenzverstärker verschaltete Transistorpaare (6, 7; 8, 9) aufweist,

die jeweils einen ersten Transistor (6, 8) und einen zweiten Transistor (7, 9) umfassen,  
die beiden ersten Transistoren (6, 8) bezüglich ihrer gesteuerten Strecken miteinander parallelgeschaltet sind,  
die beiden zweiten Transistoren (7, 9) bezüglich ihrer gesteuerten Strecken miteinander parallelgeschaltet sind,  
das Eingangsklemmenpaar (1) der Schaltungsanordnung mit den beiden Steueranschlüssen der ersten

Transistoren (6, 8) verbunden ist und der Steuereingang (5) des Gleichrichters (3) mit den beiden Steueranschlüssen der zweiten Transistoren (7, 9) verbunden ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (4) einen Operationsverstärker umfaßt, mit zwei Eingängen, die mit dem Ausgangsklemmenpaar (2) der Schaltungsanordnung verbunden sind, und mit einem Ausgang, der an den Steuereingang (5) des Gleichrichters (3) angeschlossen ist. 5

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung ausgelegt ist zur Verarbeitung eines an den Eingangsklemmen (1) zuführbaren Signals, bei dem der Nutz-Informationsgehalt in der Frequenz des Signals liegt. 15

8. Mobilfunkgerät mit einer Schaltungsanordnung mit den Merkmalen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, aufweisend

zumindest eine Einrichtung zur Frequenzumsetzung (15, 16) zwischen einer hochfrequenten Lage und einem Basisbandsignal mit einem Hilfseingang zum Zuführen eines Signals mit einer Trägerfrequenz, einen Frequenzgenerator (12), der an einem Ausgang 25 ein Bezugssignal mit einer Bezugsfrequenz bereitstellt, und

die Schaltungsanordnung zur Frequenzverdopplung (14), die mit ihrem Eingangsklemmenpaar (1) an den Ausgang des Frequenzgenerators (12) und mit dem 30 Ausgangsklemmenpaar (2) mit dem Hilfseingang der zumindest einen Einrichtung zur Frequenzumsetzung (15, 16) gekoppelt ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

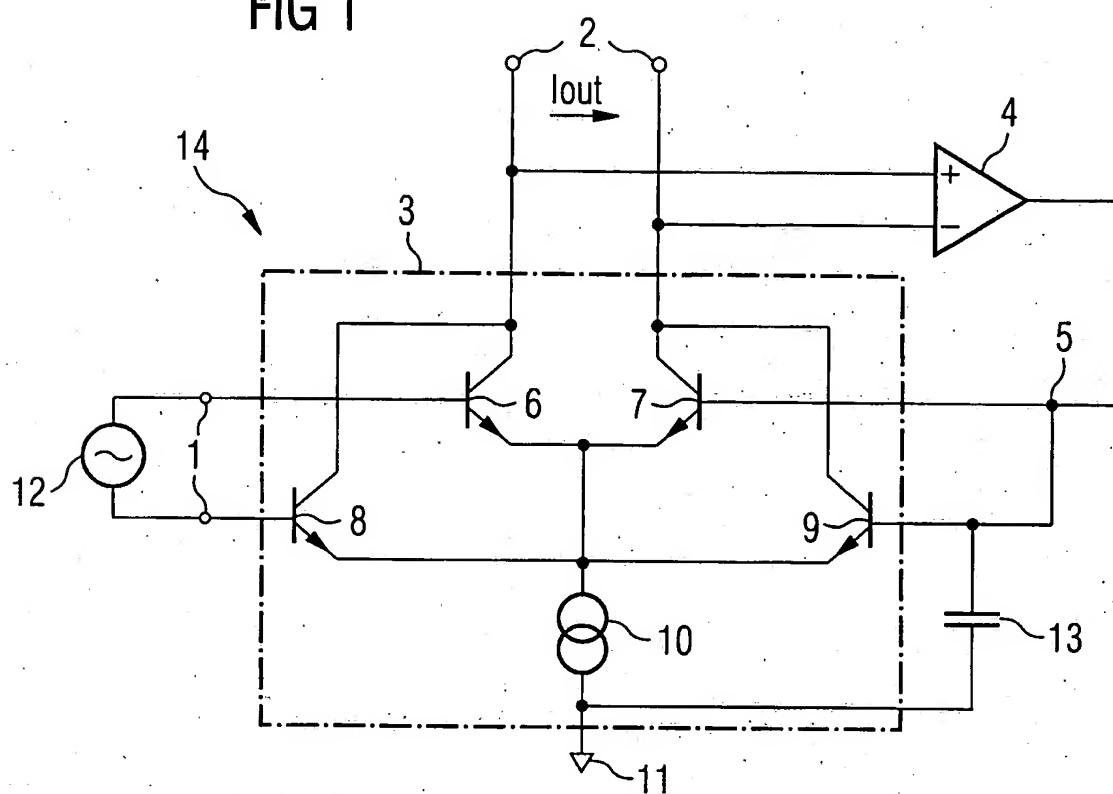


FIG 2

